ARTICULATA 2004 19 (1): 19–42 ZOOGEOGRAPHIE

# Höhenverbreitung von Heuschrecken (Orthoptera) in den Schweizer Alpen

Holger Buschmann & Thomas Becker

## Abstract

Altitudinal distribution of Orthoptera in the Swiss Alps.

The altitudinal distribution of grasshoppers was studied within the Swiss Alps. In the lowlands mainly railway stations were included whereas in uplands mainly semi-natural habitats (particularly pastures and alpine meadows) along road sides of mountain passes were investigated. Our study area covered circa 100 x 300 km within the Swiss Alps and ranged from 200 to 2475m asl. At 207 sites 62 Orthoptera species were observed. One species (*Gryllodes sigillatus*) was found for the first time in the wild in Switzerland. Species composition differed considerably between study sites in different altitudes; 6 groups of species were differentiated with respect to altitude. Detrended correspondence analysis (DCA) of species composition showed a main gradient with a length of 6,4 and an Eigenvalue of 0,5. Altitude and annual mean temperature explained 58% while annual precipitation explained 26% of species composition according to this gradient. The abundance of *Melanoplus frigidus* and *Gomphocerus sibiricus* was mainly explained by high altitudes, whereas *Phaneroptera falcata* and *Gryllus campestris* were typical lowland species. Species with a wider distribution range in Switzerland and a broader altitudinal amplitude were found more often at higher altitudes. Some specialist species from high altitudes were extremely rare. The species number showed hardly any fluctuations up to an altitude of 1600m (circa 30 species) but declined considerably at higher altitudes. The median altitudinal distribution of most species was higher than expected according to previous studies. This could be a result of high mean temperatures in the summer of 2003 facilitating mobile species to disperse actively or passively to higher altitudes along linear habitats of road sides and railways. This study increased the knowledge about distribution ranges of Orthoptera within the Swiss Alps. Our study could be used as reference for future investigations, to detect changes in altitudinal distribution. *Sphingonotus caerulans* and *Chorthippus apricarius*, for example, were found more often than expected, which could be explained by the high number of investigated railway stations in this study. The wide and open landscapes of railway stations, up to now rather neglected in mapping of grasshoppers, could represent important alternative habitats for xero-thermophile specialists such as *Sphingonotus caerulans*.

## Zusammenfassung

Die Höhenverbreitung von Heuschreckenarten in den Schweizer Alpen wurde untersucht. In den Tieflagen wurden vorrangig Bahnareale aufgenommen, während in den Hochlagen entlang von Passstraßen eher naturnahe bis natürliche

Habitate (vor allem Weiden und Matten) abgesucht wurden. Insgesamt wurden in einem etwa 100 x 300 $km^2$ großen Gebiet in Höhenlagen zwischen 200 und 2475 m ü. NN entlang von 25 Bahnlinien und Passstraßen auf 207 Flächen 62 Heuschreckenarten nachgewiesen, davon eine Art (*Gryllodes sigillatus*) unter Freilandbedingungen neu für die Schweiz. Die Artenzusammensetzung änderte sich mit der Höhenlage der Flächen beträchtlich: 6 Höhengruppen ließen sich unterscheiden. Eine Gradientenanalyse (DCA) der Artenzusammensetzung zeigte einen starken Hauptgradienten mit einer Länge von 6,4 und einem Eigenwert von 0,5. Entlang dieses Gradienten erklärten die Höhenlage und die Jahresmitteltemperatur jeweils 58% und der Jahresniederschlag 26% der Artenzusammensetzung. Die Arten mit der engsten Hochlagenbindung waren *Melanoplus frigidus* und *Gomphocerus sibiricus*, typische Tieflagenarten waren dagegen *Phaneroptera falcata* und *Gryllus campestris*. In Hochlagen siedelten tendenziell weit verbreitete Arten mit weiter Höhenamplitude; einige Hochlagenarten waren jedoch gerade selten. Die Artenzahl schwankte bis in eine Höhenlage von 1600 m kaum (ca. 30 Arten pro Höhenstufe von 200 m), nahm in noch höheren Lagen aber stark ab. Bei den meisten Arten wurde im Vergleich zu den Angaben in der Literatur eine nach oben verschobene Höhenverbreitung festgestellt und bei einigen auch neue Höhenmaxima gemessen. Möglicherweise könnte dies auf den besonders warmen Sommer im Jahr 2003 zurück geführt werden, in dem vor allem mobilere Arten sich aktiv oder passiv entlang der linearen Lebensräume an Straßen- und Bahntrassen bergauf ausgebreitet haben könnten. Unsere Studie erlaubt eine zukünftige Vergleichsuntersuchung, die weitere Erkenntnisse zu Veränderungen der Höhenverbreitung der einzelnen Arten erbringen kann. Zusätzlich liefert die Studie für einige Arten neue Kenntnisse ihrer Flächenverbreitung im Schweizer Alpengebiet. Zwei Arten, *Sphingonotus caerulans* und *Chorthippus apricarius*, wurden häufiger nachgewiesen, als nach bestehenden Kenntnissen erwartet. Dieses Ergebnis kann auf den hohen Prozentsatz untersuchter Bahnareale zurückgeführt werden. Bahnareale, die bisher bei Heuschreckenkartierungen relativ wenig beachtet wurden, können mit ihren großflächig offenen Habitaten besonders für xero-thermophile Spezialisten, wie *Sphingonotus caerulans* bedeutsame Ersatzlebensräume darstellen.

## Einleitung

Die Höhenverbreitung von Heuschrecken findet oft eine besondere Beachtung, da sie Rückschlüsse auf die autökologischen Ansprüche und Amplituden der einzelnen Taxa erlaubt (z.B. THORENS & NADIG 1997, DETZEL 1998). Besonders gut lassen sich entlang eines Höhengradienten die Temperaturansprüche der Arten verfolgen, da die Temperatur analog mit der Höhe (in den gemäßigten Breiten) um durchschnittlich 1 Grad Celsius pro 166 Meter abnimmt. Tatsächlich ist neben der Raumstruktur und den Feuchtigkeitsverhältnissen die Temperatur der wichtigste Faktor, der das Vorkommen der einzelnen Heuschreckenarten in einem Gebiet bestimmt (THORENS & NADIG 1997, DETZEL 1998, KÖHLER & SCHÜLER 2003). Kenntnisse der Temperaturansprüche der einzelnen Arten ermöglichen deshalb Rückschlüsse, ob ein Gebiet und/oder ein Habitat als Lebensraum für eine betreffende Art geeignet ist. Daneben kann man mit den Temperaturansprüchen einer Art auch deren Gesamtverbreitung erklären, v.a. die nördliche und südliche Arealgrenze.



Natürlich unterscheidet sich die obere Grenze der Vertikalverbreitung einer Art in verschiedenen Gebieten, wenn diese ein unterschiedliches Regional- und Lokalklima aufweisen. Beispiele dafür sind die Nord- und die Südalpen oder Gebiete mit unterschiedlicher Exposition (Nordhang, Südhang) oder verschiedenem Geländerelief (Berghang, Talsohle). Bei Heuschrecken untersuchte solche Phänomene bereits NADIG (1991) in einem geografisch eng begrenzten Alpengebiet.

Weiterhin können Zeit bezogene Daten über die Höhenverbreitung der Arten zum Monitoring genutzt werden. Hier sind vor allem die maximalen Höhengrenzen zu nennen, die sich analog zu Klimaveränderungen nach oben bzw. nach unten verschieben können. In einer Zeit der globalen Klimaerwärmung können sie eine wichtige Grundlage für weitere Untersuchungen bilden.

Die hier vorgestellte Studie ist begleitend zu einer im Jahre 2003 durchgeführten Erfassung von Neophyten in den Schweizer Alpen entstanden, die als Methode die Suche in anthropogenen Habitaten vorgab. In den Tieflagen wurden deshalb vorrangig Bahnareale untersucht, während in den Hochlagen entlang von Passstraßen neben dem Straßenrand und der Böschung ebenso naturnahe bis natürliche Habitate, vor allem Weiden und Matten, abgesucht wurden. Heuschreckenarten des Waldes waren bei unserer Erfassung von Anfang an weit gehend ausgeschlossen, ebenso Arten, die vorrangig nachtaktiv sind. Für viele Offenlandstandorte stellt unsere Studie jedoch auf Grund der Größe des Untersuchungsgebietes (ca. 100 x 300 km) sowie der relativ großen Anzahl untersuchter Lokalitäten (insgesamt 207) eine repräsentative Erfassung dar. Das gilt vor allem für Bahnareale, die bisher bei Heuschreckenkartierungen wenig beachtet wurden, obwohl sie mit ihren oftmals großflächig offenen Ruderalhabitaten besonders für xero-thermophile Habitatspezialisten, wie Sandschrecken und Ödlandschrecken (*Sphingonotus*, *Oedipoda*) wertvolle Ersatzlebensräume der ehemaligen Flussufer- und Trockenrasenstandorte darstellen (s. DETZEL 1998, CORAY 2003).

Das wichtigste Ziel unserer Arbeit ist eine Darstellung der aktuellen Höhenverbreitung der einzelnen Heuschreckenarten und Artengruppen im Schweizer Alpengebiet nach einer standardisierten Methode. Daneben soll die Bedeutung von Bahnarealen für einige Arten quantifiziert werden. Weiterhin kann die Studie mit der Darstellung der Einzelfund-Daten eine Basis für nachfolgende Untersuchungen bilden, die speziell nach Veränderungen der Heuschreckenverbreitung und Artenzusammensetzung in Folge eines globalen Klimawandels fragt.

Die wichtigsten Fragen der Studie lauten:

I. Wie sind die einzelnen Arten entlang eines Höhengradienten verbreitet?

II. Welche obere Höhengrenze zeigen die einzelnen Arten zur Zeit?

III. Welche Artengruppen gibt es entlang eines Höhengradienten?

IV. Sind Hoch- und Tieflagenarten gleich häufig?

V. Welche Rolle spielen Bahnareale für den Schutz von seltenen und gefährdeten xero-thermophilen Heuschreckenarten?

## Material und Methoden

### Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasste die Schweizer Alpen (s. Abb. 1). Insgesamt wurden entlang von 25 Transekten (Bahnlinien, Passstraßen) 207 Fundorte untersucht (pro Transekt 2–15 Fundorte). Die Endpunkte der Pässe reichten teilweise über die Grenzen der Schweiz hinaus. Das Rhein- und das Aaretal reichten bis nach Waldshut (Deutschland), das Inntal bis nach Landeck (Österreich) und verschiedene Passstraßen (Ofen-, Bernina-, Maloja-, Splügen-, Simplon-, Großer St Bernhard-Pass) bis nach Italien. Eine Lokalität im Schweizerischen Jura wurde ebenfalls mit aufgenommen. Die untersuchten Lokalitäten lagen zwischen 200 und 2475 Meter über dem Meer (Δ = 2275 m, Mittel von 1200 m); ihre Jahresmitteltemperatur schwankte zwischen -3,3 und 11,5 °C (Δ = ca. 15 °C, Mittel von ca. 5 °C) und die jährlichen Niederschlagssummen lagen zwischen 550 und 2700 mm (Δ = 2150 mm, Mittel von 1300 mm).



Abb. 1: Untersuchungsgebiet mit Lage der Fundorte.

### Erfassung und Bestimmung der Arten

Die Untersuchungen wurden im Juli und August 2003 durchgeführt. Vor Beginn der Geländearbeit wurden 25 Passstraßen und Eisenbahnlinien so ausgewählt, dass eine repräsentative Beprobung verschiedener Höhenlagen und Naturräume gewährleistet war. Entlang eines Transekts wurde die Heuschreckenfauna alle 200 Höhenmeter untersucht. Die Höhenlage der Flächen wurde aus Topografischen Karten (Maßstab 1 : 25.000) abgelesen oder mit einem handelsüblichen Höhenmesser bestimmt. Pro Lokalität suchten zwei Personen getrennt voneinander jeweils eine halbe Stunde lang. In tieferen Lagen wurden vor allem Bahnhofsareale untersucht, während die Heuschreckenfauna in höheren Lagen meist entlang von Straßen erfasst wurde (s. Abb. 2). Hier wurden sowohl der Straßenrand und die Böschung abgesucht, als auch die daran anschließenden Habitate, meist Wiesen, Weiden und Matten. Teilweise wurde auch entlang von Gebüschen gesucht, ausnahmsweise an Waldrändern und Flussufern. Die Ansprache der Arten erfolgte sowohl an beobachteten bzw. gefangenen Tieren mit Hilfe der Bestimmungsschlüssel von Bellmann (1993a) und Coray & Thorens (2001), als auch akustisch unter Zuhilfenahme einer Bestimmungs-CD (Bellmann 1993b). Zur akustischen Bestimmung von *Pteronemobius heydenii* wurde auf Bonnet (1995) zurückgegriffen. Die beiden sehr ähnlichen Arten *Platycleis albopunctata* und *P. grisea*, die oft nur als Unterarten von *P. albopunctata* gewertet werden (z.B. Coray & Thorens 2001), wurden auf Grund ihrer unterschiedlichen Verbreitungsgebiete (Thorens & Nadig 1997) differenziert und nicht an Hand ihrer Anatomie (vgl. Bellmann 1993a, Coray & Thorens 2001). Die Nomenklatur der Arten folgt mit Ausnahme von *Platycleis albopunctata* und *P. grisea* Coray & Thorens (2001).



Zwei Arten konnten nicht sicher bestimmt werden. Hierbei handelte es sich um eine Grillenart am Bahnhof von Domodossola/Italien sowie um eine Beißschrecke, wahrscheinlich *Metrioptera roeselii*, eventuell jedoch *M. fedtschenkoi minor*, die südlich des St. Gotthard- (Airolo) und San Bernardinopasses gefunden wurde (s. Abb. 3). Da die Höhenlage von 630–1620 m, in der wir die Tiere fanden, für *Metrioptera roeselii* spricht (*M. fedtschenkoi minor* wurde nach Thorens & Nadig (1997) bisher nur in Tieflagen gefunden), und der Status von *M. fedtschenkoi minor* in der Schweiz noch nicht eindeutig geklärt ist (Coray & Thorens 2001), gehen wir vorerst von *M. roeselii* aus.

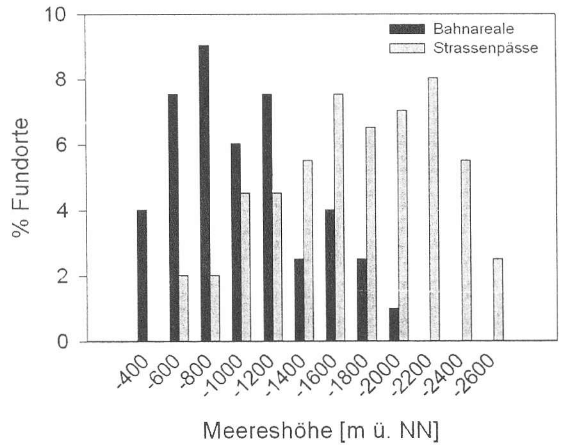



Abb. 2: Verteilung der Fundorte über verschiedene Höhenlagen nach Bahnarealen und Straßenpässen getrennt.

### Datenauswertung

Zur Darstellung der Höhenverbreitung der einzelnen Arten wurde der Prozentsatz besiedelter Fundorte pro 200 m Höhenbereich errechnet.

Korrelationsanalysen der Anzahl Arten pro Fläche mit der Höhenlage sowie der Häufigkeit der Arten in unserer Untersuchung und der Verbreitung in der Schweiz nach Thorens & Nadig (1997) mit der maximalen Höhe und der Höhenamplitude wurden mit einem Spearman Rank Test für alle Arten mit mindestens vier Nachweisen durchgeführt. Ein Paarvergleich der Artenzahl pro Fundort in den Nord-

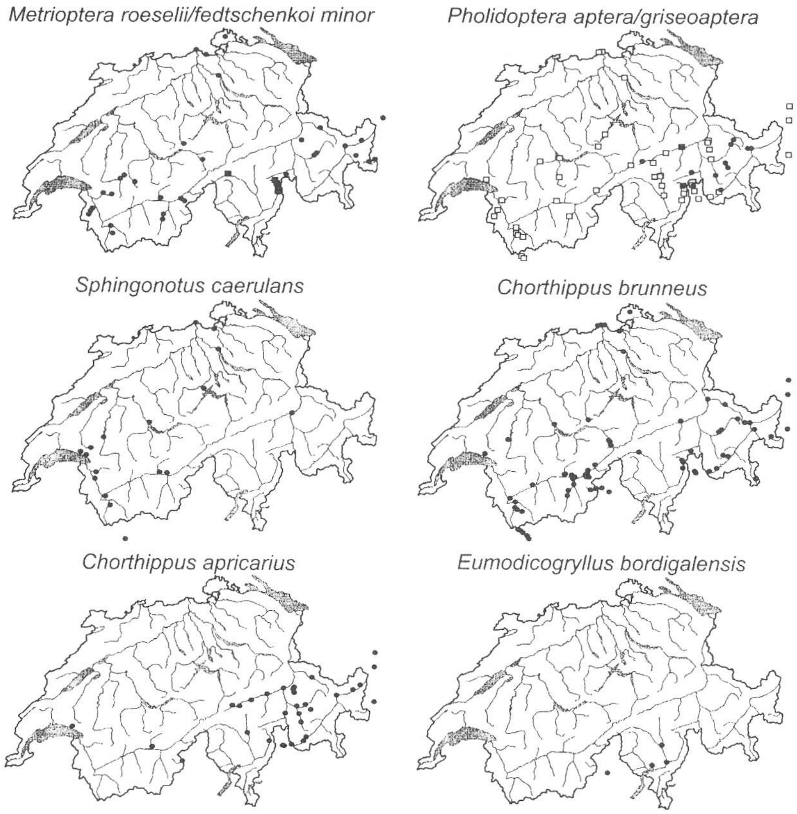



Abb. 3: Im Rahmen der vorliegenden Studie nachgewiesene Fundorte (Punkte) verschiedener Heuschreckenarten im Schweizer Alpengebiet. Dargestellt sind diejenigen Arten, deren Verbreitung von den Angaben in THORENS & NADIG (1997) abweicht (offene Quadrate, *Pholidoptera griseoaptera*; gefüllte Quadrate, *Metrioptera fedtschenkoi minor*?).

und den Südalpen wurde mit Hilfe des Mann Whitney-U-Tests gerechnet. Dazu diente das Programm JMP 5.0 (SAS INSTITUTE INC. 2002). "±"-Angaben bezeichnen Standardfehler.

Die Variation der Artenzusammensetzung wurde mit Hilfe einer indirekten Gradientenanalyse, *Detrended Correspondence Analysis* (DCA) mit dem Programm CANOCO 4.5 untersucht (TER BRAAK & SMILAUER 2002, HILL & GAUCH 1980, PEET et al. 1988). Die Arten *Acheta domesticus*, *Eumodicogryllus bordigalensis* und *Pteronemobius heydenii* wurden dabei nicht berücksichtigt, da sie nur selten mit anderen Arten zusammen festgestellt wurden und somit die Auswertung stören. Die Artenwerte wurden durch reziproke Bildung von gewichteten Mittelwerten errechnet (*detrending "by segments"*) und entsprechend ihrer Ähnlichkeit im



Diagramm dargestellt. Seltene Arten wurden dabei in ihrer Gewichtung reduziert. Die Eigenwerte der nicht-korreliert ermittelten Achsen dienten als Maß für die Auftrennung der Arten und gaben Aufschluss über die Stärke der Gradienten. In einem zweiten Schritt wurden die Werte der ersten zwei Achsen mit verschiedenen Umwelt- und Flächenparametern korreliert: Meereshöhe, Jahresmitteltemperatur, jährliche Niederschlagssumme sowie geografische Länge und Breite der Flächen. Die Meereshöhe der Flächen und deren geografische Lage wurden aus den Topografischen Karten (TK 1 : 25.000) der Schweizer Landesaufnahme abgelesen und die Klimadaten wurden den Angaben der METEOSCHWEIZ (2003) entnommen. Diese Rechnungen wurden als Pearson-Korrelationen mit Hilfe des Programms SPSS 10.0 (NORUSIS 1988) durchgeführt.

## Ergebnisse

### Arteninventar und Flächenverbreitung

Insgesamt wurden 62 Heuschreckenarten nachgewiesen (s. Tab. 1), in den Südalpen 52 und in den Nordalpen 50 Arten. 12 Arten wurden ausschließlich im Süden nachgewiesen, 10 dagegen ausschließlich im Norden. Im Durchschnitt wurden an einer Lokalität 5,0 ± 0,2 Arten festgestellt und maximal waren es 16. In den Südalpen lag die Diversität mit 5,4 ± 0,3 Arten pro Fundort marginal signifikant höher (U = 198; p = 0,07) als in den Nordalpen. Hier wurden durchschnittlich 4,8 ± 0,3 Arten pro Fundort gezählt.

Die häufigsten Arten waren *Chorthippus parallelus*, *C. biguttulus*, *C. brunneus* und *Omocestus viridulus* mit 116, 86, 68 bzw. 63 Fundorten. Nur einmal wurden *Barbitistes serricauda*, *Chorthippus albomarginatus*, *Gryllodes sigillatus*, *Leptophyes punctatissima*, *Oedalus decorus*, *Pteronemobius heydenii* und die drei *Tetrix*-Arten gefunden. Ein Neunachweis für die Schweiz erfolgte mit dem Freilandfund eines Individuums von *Gryllodes sigillatus* in der Nähe des Züricher Hauptbahnhofes (genaue Angaben in Tabelle 2 im Anhang).

Hinsichtlich der Flächenverbreitung ließen sich fünf Artengruppen unterscheiden (s. Tab. 1). (1) Arten mit eher östlicher Verbreitung waren z.B. *Pholidoptera aptera*, *Platycleis grisea* und *Tettigonia caudata*, (2) welche mit eher westlicher Verbreitung dagegen *Metrioptera saussuriana*, *Platycleis albopunctata* und *Sphingonotus caerulans*. (3) Zu den tendenziell nördlich verbreiteten Arten zählten *Chorthippus albomarginatus*, *Mecosthetus parapleurus* und *Miramella alpina*, während (4) *Arcyptera fusca*, *Omocestus haemorrhoidalis* und *Stauroderus scalaris* eher südlich verbreitet waren. (5) Die meisten Arten kamen jedoch über weite Bereiche des Untersuchungsgebietes vor. Dazu zählten besonders *Chorthippus brunneus* (s. Abb. 3), *Chorthippus parallelus* und *Decticus verrucivorus*. Insgesamt deckte sich die Verbreitung der meisten Arten mit den Angaben von THORENS & NADIG (1997), so dass eine Darstellung ihrer Vertikalverbreitung nicht notwendig war. Lediglich wenn unsere Ergebnisse deutlich von denen der genannten Autoren abwichen, werden Punktverbreitungskarten gezeigt.

Grundsätzlich konnten wir eine Art umso häufiger finden, desto größer ihr Verbreitungsgebiet in der Schweiz (nach THORENS & NADIG 1997) war ($r_s$ = 0,60; p < 0,001). Eine Ausnahme bildete *Chorthippus apricarius*, der an 15% der Loka-

litäten und damit häufiger als erwartet vorkam (besonders in Graubünden), obwohl THORENS & NADIG (1997) die Art mit 2 % Landesflächen-Besetzung als eher selten angeben. Die östliche Verbreitung der Art reichte im Rheintal bis nach Disentis; auch im Wallis (Hohtenn-Stn) und südlich des Simplonpasses (Gondo) gelang jeweils ein Fund (s. Abb. 3). Ebenso war die Art am Genfer See (Vevey) vertreten (s. Abb. 3).

Tab. 1: Nachgewiesene Heuschreckenarten. Die beiden Ziffern in Klammern kennzeichnen die Zugehörigkeit der jeweiligen Art zu einer Gruppe der Flächenverbreitung (erste Ziffer; 1 = ± östliche Verbreitung, 2 = ± westliche Verbreitung, 3 = ± nördliche Verbreitung, 4 = ± südliche Verbreitung, 5 = ± weite Flächenverbreitung), bzw. Höhenverbreitung (zweite Ziffer; 1 = ausschliesslich in Tieflagen < 1000 m ü. NN, 2 = Schwerpunkt in unteren Lagen (bis 1800 m), 3 = Schwerpunkt in mittleren Lagen 1000–1500 m, 4 = Schwerpunkt in höheren Lagen > 1500 m, 5 = ausschliesslich in Hochlagen > 1800 m, 6 = weite Höhenverbreitung).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | *Acheta domesticus* (5/1) | 33 | *Miramella alpina* (3/5) |
| 2 | *Antaxius pedestris* (4/2) | 34 | *Myrmeleotettix maculatus* (4/4) |
| 3 | *Arcyptera fusca* (4/6) | 35 | *Nemobius sylvestris (5/2)* |
| 4 | *Barbitistes serricauda* (3/1) | 36 | *Oecanthus pellucens* (2/1) |
| 5 | *Calliptamus italicus* (5/2) | 37 | *Oedalus decorus* (4/) |
| 6 | *Chorthippus albomarginatus* (3/1) | 38 | *Oedipoda caerulescens* (5/2) |
| 7 | *Chorthippus apricarius* (1/3) | 39 | *Oedipoda germanica* (4/2) |
| 8 | *Chorthippus biguttulus* (5/6) | 40 | *Omocestus haemorrhoidalis* (4/3) |
| 9 | *Chorthippus brunneus* (5/6) | 41 | *Omocestus rufipes* (4/3) |
| 10 | *Chorthippus dorsatus* (5/2) | 42 | *Omocestus viridulus* (5/4) |
| 11 | *Chorthippus mollis* (4/3) | 43 | *Phaneroptera falcata (3/1)* |
| 12 | *Chorthippus montanus* (5/6) | 44 | *Pholidoptera aptera* (1/3) |
| 13 | *Chorthippus parallelus* (5/6) | 45 | *Pholidoptera griseoaptera* (2/2) |
| 14 | *Chorthippus vagans* (4/3) | 46 | *Platycleis albopunctata* (2/2) |
| 15 | *Chrysochraon dispar* (2/1) | 47 | *Platycleis grisea* (1/3) |
| 16 | *Decticus verrucivorus* (5/6) | 48 | *Podisma pedestris* (1/5) |
| 17 | *Euchorthippus declivus* (4/1) | 49 | *Psophus stridulus* (1/4) |
| 18 | *Eumodicogryllus bordigalensis* (4/1) | 50 | *Pteronemobius heydenii* (4/1) |
| 19 | *Euthystira brachyptera* (5/3) | 51 | *Sphingonotus caerulans* (2/1) |
| 20 | *Gomphocerippus rufus* (5/6) | 52 | *Stauroderus scalaris* (4/3) |
| 21 | *Gomphocerus sibiricus* (5/5) | 53 | *Stenobothrus lineatus* (5/6) |
| 22 | *Gryllodes sigillatus (3/1)* | 54 | *Stenobothrus nigromaculatus* (4/3) |
| 23 | *Gryllus campestris* (5/1) | 55 | *Stenobothrus rubicundulus* (4/3) |
| 24 | *Leptophyes punctatissima* (3/1) | 56 | *Stethophyma grossum* (4/4) |
| 25 | *Meconema meridionale* (3/1) | 57 | *Tetrix bipunctata* (4/3) |
| 26 | *Meconema thalassinum* (3/1) | 58 | *Tetrix subulata* (1/1) |
| 27 | *Mecosthetus parapleurus* (3/1) | 59 | *Tetrix undulata* (1/1) |
| 28 | *Melanoplus frigidus* (4/5) | 60 | *Tettigonia cantans* (5/3) |
| 29 | *Metrioptera bicolor* (1/2) | 61 | *Tettigonia caudata* (1/3) |
| 30 | *Metrioptera brachyptera* (1/4) | 62 | *Tettigonia viridissima* (5/3) |
| 31 | *Metrioptera roeselii* (5/3) | 63 | (*Metrioptera fedtschenkoi minor* ?(4/3)) |
| 32 | *Metrioptera saussuriana* (2/3) | | |



Auch *Sphingonotus caerulans* wurde im Vergleich zu den Angaben bei THORENS & NADIG (1997) relativ häufig gefunden, vor allem im unteren Wallis zwischen Genfer See und Aostatal (s. Abb. 3). *Eumodicogryllus bordigalensis*, eine typische Art von Bahnarealen, wurde dagegen nur im Tessin bzw. in Domodossola (Italien) gefunden (s. Abb. 3).

*Pholidoptera griseoaptera* und *P. aptera* schlossen sich weit gehend (aber nicht vollständig) aus. Die erste Art besitzt in den Schweizer Alpen eine eher westliche Verbreitung, kommt jedoch vereinzelt bis ins östliche Graubünden (Inntal, Val Müstair) und angrenzende Österreich (Inntal) vor, während die letztere Art anscheinend auf den Osten bzw. die Zentralalpen der Schweiz begrenzt ist (s. Abb. 3).

## Höhenverbreitung

Die Höhenverbreitung der einzelnen Arten zeigt Abbildung 4; die Reihenfolge der Arten entspricht dem Schwerpunkt (Median) ihrer Höhenverbreitung. Insgesamt ließen sich sechs Höhengruppen unterscheiden. (1) Arten, die ausschließlich unterhalb von 1000 m ü. NN gefunden wurden: *Eumodicogryllus bordigalensis*, *Phaneroptera falcata* und *Sphingonotus caerulans*, (2) Arten mit Schwerpunkt in unteren Lagen bis maximal 1800 m: *Chorthippus dorsatus*, *Metrioptera bicolor*, *Platycleis albopunctata*, (3) Arten mit Schwerpunkt in mittleren Lagen (1000–1500 m): *Chorthippus vagans*, *Pholidoptera aptera*, *Stauroderus scalaris,* (4) Arten mit Schwerpunkt in höheren Lagen (> 1500 m): *Metrioptera brachyptera*, *Omocestus viridulus*, *Stethophyma grossum*, (5) Arten mit fast ausschließlichem Vorkommen in Hochlagen (> 1800 m): *Gomphocerus sibiricus*, *Melanoplus frigidus*, *Podisma pedestris*, sowie (6) Arten, die eine weite Amplitude der Höhenlage besiedeln: *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus parallelus*, *Stenobothrus lineatus*.

Das Ergebnis der Gradientenanalyse (DCA) zeigt Abbildung 5. Die Arten spannen sich im Diagramm analog ihrer Präsenz/Absenz entlang von Gradienten auf, wobei die erste und zweite Achse des Diagramms, die der x- bzw. y-Achse entsprechen, mit Eigenwerten von 0,50 bzw. 0,30 die stärksten Gradienten repräsentieren. Die erste Achse war eng und höchstsignifikant mit den Umweltparametern Meereshöhe, Jahresmitteltemperatur und Niederschlag korreliert. Diese Parameter erklären jeweils 58% bzw. 26% der Artenzusammensetzung ( Abb. 5). Die zweite Achse war lediglich (und weniger eng) mit der geografischen Lage der Flächen, der östlichen Länge, korreliert. Daraus kann geschlossen werden, dass die erste Achse einem von rechts nach links ansteigenden Höhen- und Niederschlagsgradienten sowie einem abfallenden Temperaturgradienten entspricht. Die Arten im linken Teil des Diagramms zeigen demnach Hochlagenbedingungen (niedrige Jahresmitteltemperaturen, hohe Niederschlagssummen) an, während die Arten im rechten Bereich in warmen Tieflagen, die auch trockener sind, siedeln. *Melanoplus frigidus* und *Gomphocerus sibiricus* sind von den dargestellten Arten am stärksten an Hochlagen gebunden, gefolgt von *Omocestus viridulus* und *Metrioptera brachyptera*. Interessanterweise zeigte auch *Psophus stridulus*, die eher als thermophil gilt, innerhalb unserer Studie eine Bindung an relativ hohe Lagen, während der als Gebirgsart geltende *Stauroderus scalaris* weniger stark als erwartet an Hochlagenbedingungen gebunden war. Die engste Bindung an Tieflagen zeigten (in dieser Reihenfolge) *Sphingonotus caerulans*, *Platycleis*

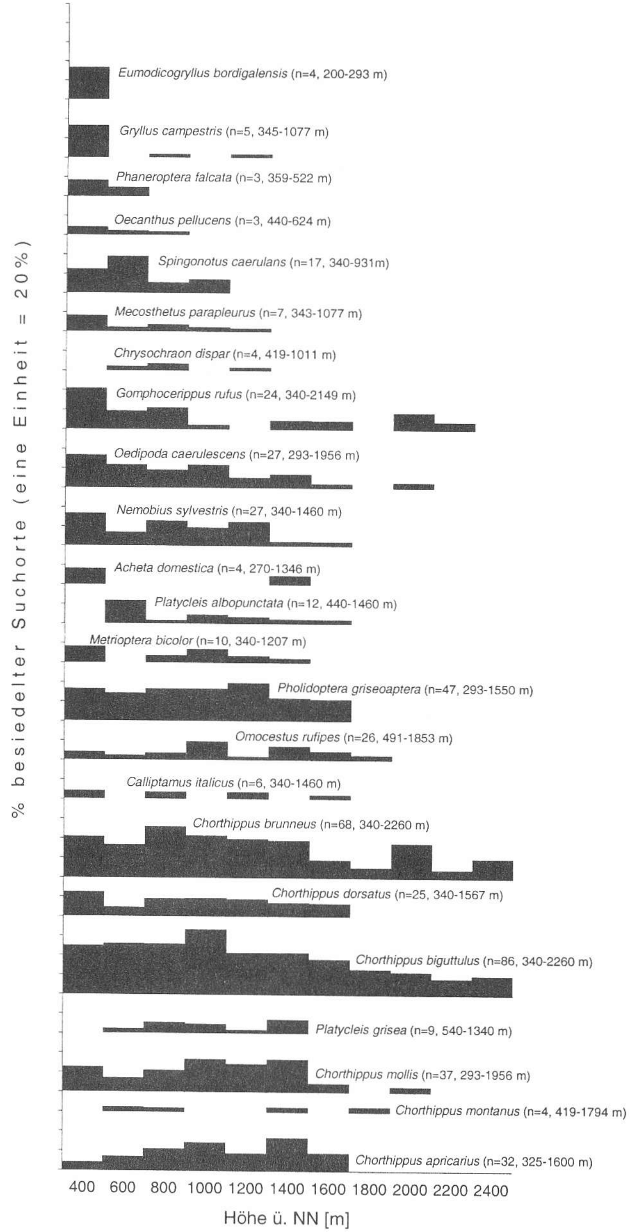
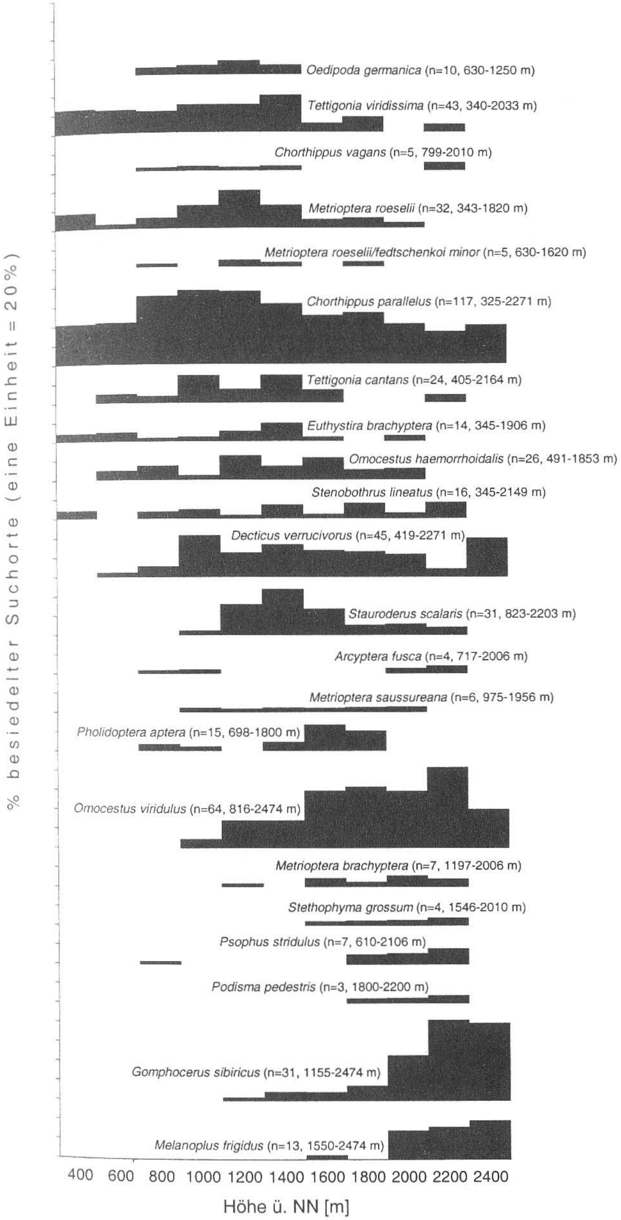



Abb. 4: Höhenverbreitung der Heuschrecken in den Schweizer Alpen. Dargestellt ist der Prozentsatz der Nachweise pro Höhenbereich für alle Arten mit mindestens drei Nachweisen.

In Klammern: Stichprobe und festgestellte Höhenamplitude (min/max).



*albopunctata*, *Calliptamus italicus* und *Oedipoda caerulescens*, während die als stark xero-thermophil geltende *Oedipoda germanica* in etwas höheren Lagen vorkam. Die meisten Arten hatten ihren Vorkommensschwerpunkt in mittleren bis relativ tiefen Lagen, darunter auch durchaus wärmeliebende Arten wie z.B. *Chorthippus apricarius*.

Die zweite Achse war lediglich mit der östlichen Länge der Flächen, zwar höchstsignifikant, jedoch schwach ($r^2$ = 0,08) korreliert. Sie spiegelt demnach einen Ost-Westgradienten wider (oben im Diagramm stehen eher östlich und unten eher westlich verbreitete Arten), der wegen der schwachen Korrelation nicht überinterpretiert werden soll.

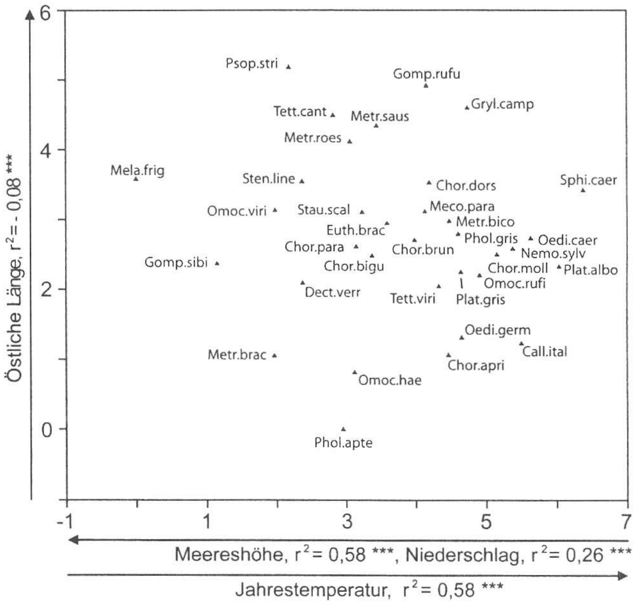



Abb. 5: *Detrented Correspondence Analysis* (DCA) der Zusammensetzung der Heuschreckenfauna von 199 Fundorten in den Schweizer Alpen. Von 59 Arten sind die 34 häufigsten dargestellt. Die Skalierung der Achsen zeigt die Länge der Gradienten an. Eigenwerte erste Achse (x) = 0,50, zweite Achse (y) = 0,30. Die Ergebnisse der Pearson-Korrelationen der Achsen mit Umweltparametern sind außerhalb des Diagramms dargestellt. Die Pfeilrichtung zeigt die Richtung des Anstiegs eines Parameters an (***, $p < 0{,}001$).

Die beiden *Pholidoptera*-Arten waren durch eine unterschiedliche Höhenverbreitung voneinander getrennt. *Pholidoptera aptera* kam in deutlich höheren Lagen als *P. griseoaptera* vor (Median 1457 *versus* 901 m, s. Abb. 3), obwohl sich der besiedelte Höhenbereich beider Arten auch überlappte. Dennoch kamen beide Arten nur in einem Fall direkt miteinander vergesellschaftet vor. Die Höhenverbreitung der *Tettigonia*-Arten war dagegen überraschenderweise sehr ähnlich



(s. Abb. 4). Sowohl *T. cantans* als auch *T. viridissima* wurden jeweils mit einem Exemplar über 2000 m ü. NN und damit in auffällig hohen Lagen gefunden. Dies galt auch für *Acheta domesticus* und *Chorthippus brunneus*, die deutlich höher festgestellt wurden, als bei THORENS & NADIG (1997) angegeben (Abb. 6). Überhaupt war bei den meisten Arten die von uns festgestellte Höhenamplitude im Vergleich zu den Angaben in THORENS & NADIG (1997) nach oben verschoben. Besonders auffällig war dies bei *Metrioptera roeselii*, *Oedipoda germanica*, *Omocestus rufipes*, *Stethophyma grossum* und *Stenobothrus lineatus*.

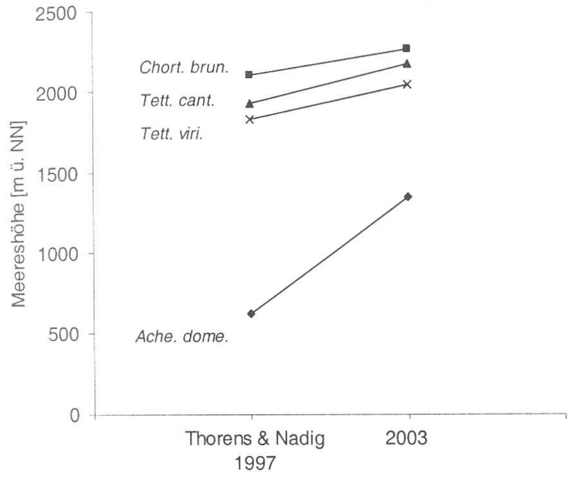



Abb. 6: Maximale Höhenfunde einzelner Arten im Jahr 2003 im Vergleich zu den Angaben von THORENS & NADIG (1997).

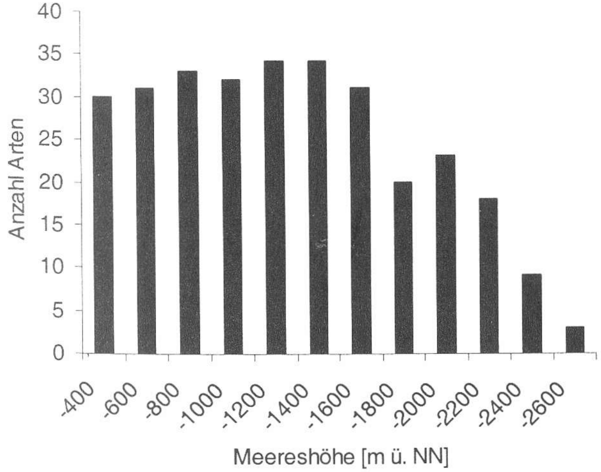



Abb. 7: Gesamtzahl nachgewiesener Arten pro Höhenbereich.

Die Gesamtartenzahl pro 200 m Höhenspanne lag in den tiefen und mittleren Lagen zwischen 30 und 35 und nahm erst ab 1600 m stark ab (Abb. 7). Obwohl die Anzahl gefundener Arten mit 0 bis 16 pro Fundort besonders in den Tieflagen stark variierte, nahm die Artenzahl mit der Höhenlage signifikant ab ($r_s$ = -0,19; p < 0,01). In den Nordalpen war dieser Zusammenhang höchstsignifikant ($r_s$ = -0,32; p < 0,001), jedoch nicht in den Südalpen ($r_s$ = 0,11; p = 0,27).

Häufige Arten mit einem größeren Verbreitungsgebiet in der Schweiz (nach THORENS & NADIG 1997) zeigten eine größere Höhenamplitude ($r_s$ = 0,59; p < 0,001) und erreichten gleichzeitig höhere Lagen als weniger häufige Arten mit kleinerem Areal ($r_s$ = 0,41; p < 0,01) (s. Abb. 8).

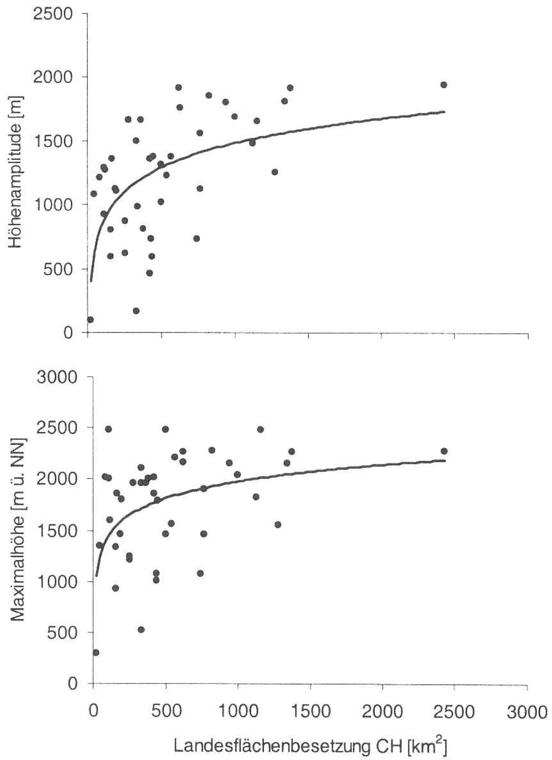



Abb. 8: Beziehung zwischen der Größe des Verbreitungsgebietes und der Höhenamplitude bzw. der maximal erreichten Höhenlage.



## Bedeutung von Bahnhöfen für Heuschrecken

Insgesamt wurden auf einem Bahnareal bis zu 16 Heuschreckenarten gefunden. *Sphingonotus caerulans* zeigte eine enge Bindung an Bahnareale (2 von 3 Vorkommen) und kam ebenso wie *Chorthippus brunneus*, *Eumodicogryllus bordigalensis*, *Acheta domesticus* und *Gryllodes sigillatus* meist auf dem nackten Gleisschotter vor. Daneben wurden auch *Oedipoda caerulescens*, *O. germanica*, *Calliptamus italicus* und *Chorthippus biguttulus* regelmäßig auf dem Gleisschotter gefunden, letztere meist in Bereichen mit lückiger Vegetation.

# Diskussion

## Arteninventar und Flächenverbreitung

Nach THORENS & NADIG (1997) gelten August und September als die Monate mit den besten Bedingungen zur Heuschreckenerfassung. Wegen der sehr warmen und trockenen Witterung im Sommer 2003 war jedoch der von uns gewählte Zeitraum von Mitte Juli bis Ende August wohl optimal, da viele Arten in diesem Jahr eine deutlich frühere Phänologie hatten. Dadurch lag wiederum die Wahrscheinlichkeit des Nachweises von Arten mit früher Phänologie niedriger. *Gryllus campestris* und *Eumodicogryllus bordigalensis* werden z.B. in klimatisch durchschnittlichen Jahren als Imagines hauptsächlich von Mai bis Juli angetroffen (BELLMANN 1993a, THORENS & NADIG 1997). Dies und die Tatsache, dass beide Arten hauptsächlich nachts stridulieren (CORAY 2003), können ihre relativ geringe Zahl an Nachweisen erklären. *Eumodicogryllus bordigalensis*, die bisher meist im Gleisschotter von Bahnhöfen gefunden wurde, breitet sich anscheinend seit einigen Jahren nach Norden aus (BIRRER & CORAY 2000, CORAY 2003, MAAS et al. 2002). In der Schweiz und in Deutschland ist die Art aber noch selten und wurde bisher nur in den warmen Tieflagen gefunden.

Natürlich wurden auf Grund der zeitlichen Begrenzung der Suche von einer halben Stunde pro Fundort nicht alle Arten einer Lokalität erfasst. Wegen der warmen Witterung waren die Erfassungsbedingungen aber (an fast allen Fundorten) so gut, dass vermutlich die meisten Arten gefunden wurden. Allerdings wurden die einzelnen Fundorte zu verschiedenen Tageszeiten besucht, was an einzelnen Lokalitäten zum Übersehen von Arten geführt haben kann, die nur zu bestimmten Tageszeiten aktiv sind. So striduliert z.B. der Warzenbeißer vorwiegend vormittags, während die Heupferde eher in den Abendstunden rufen (DETZEL 1998). Da jedoch zwischen der Tageszeit und der Höhenlage der Flächen kein Zusammenhang bestand, ist ein möglicher Tageszeiteneffekt nicht gerichtet.

Den stärksten Einfluss auf unsere Ergebnisse hat sicher die Auswahl der untersuchten Habitate (die durch den Auftrag der Erfassung von Neophyten vorgegeben war). Arten der Wälder und Gebüsche, und somit mehrere Langfühlerschrecken, sind in unserer Studie (wie überhaupt bei vielen Heuschreckenkartierungen; DETZEL 1998) unterrepräsentiert, da die entsprechenden Habitate nicht untersucht wurden; ferner fehlen einige Feuchtgebietsarten. Für viele Offenlandarten, besonders diejenigen, die Ruderalhabitate, Wiesen, Rasen und alpine Matten besiedeln, sind unsere Ergebnisse jedoch wegen der Größe des Untersuchungsgebietes und der großen Anzahl untersuchter Lokalitäten aussagekräftig.

Insgesamt decken sich unsere Ergebnisse bezüglich Verbreitung und Häufigkeit der Arten weit gehend mit den Angaben von THORENS & NADIG (1997). Die gehäuften Nachweise von *Sphingonotus caerulans* liegen allerdings weniger an einer Zunahme der Art, als wiederum an der Auswahl der untersuchten Habitate. So ist die Sandschrecke heute fast nur noch in Sekundärhabitaten, vor allem Bahnarealen und Kiesgruben zu finden (BELLMANN 1993a, THORENS & NADIG 1997, DETZEL 1998, MAAS et al. 2002). Bahnareale, die bisher bei Heuschreckenkartierungen wenig beachtet wurden, stellten (besonders in den Tieflagen) einen sehr hohen Prozentsatz der von uns untersuchten Standorte dar. Die beiden Oedipoden wurden im Gegensatz zu *Sphingonotus* vor allem dann auf dem Gleisschotter der Bahnhöfe gefunden, wenn in direkter Nähe natürliche Xerotherm-Habitate vorhanden waren. In den Tieflagen war dies allerdings selten der Fall und so ist ihre geringe Funddichte hier zu erklären. Auch *Chorthippus apricarius*, der anscheinend Randstrukturen (Feld- und Wegränder) bevorzugt (vgl. BELLMANN 1993a, DETZEL 1997), konnte auf Grund der häufig untersuchten Bahnareale vergleichsweise häufig festgestellt werden.

Bei dem Einzelfund von *Gryllodes sigillatus* am Zürcher Hauptbahnhof ist fraglich, ob es sich um eine reproduzierende Population oder eher um ein entwichenes Einzeltier handelte. In den letzten Jahren wird die Art nach Auftreten einer Krankheit bei *Acheta domesticus* und dem Zusammenbrechen der Zuchten vermehrt als Futtertier gezüchtet (z.B. FAUNATOPICS 2003). Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Tiere entkommen. Vermutlich etablieren sich in Zukunft auch noch mehr Gewächshaus-Populationen, wie bereits seit dem Jahr 2001 im Geobotanischen Institut der ETH Zürich (Zürichbergstrasse). Dort entweichen immer wieder einzelne Exemplare ins Freiland und rufen den Sommer über im Versuchsgarten des Institutes (eig. Beob.). Aus Deutschland sind Freilandfunde der Art in Wiesbaden, Wörth und Dresden bekannt, darunter mindestens eine reproduzierende Freilandpopulation, die sich offenbar seit mehreren Jahren hält (VAN ELST & SCHULTE 1995, MAAS et al. 2002). Gerade bei Neozoen erscheint es sinnvoll, die Startphase und den Ausgangspunkt einer Einschleppung genau zu erfassen (vgl. SOMBKE 2002), weswegen die bisher nicht heimische Art in die Untersuchung mit aufgenommen wurde.

Die eher westliche Verbreitung von *Pholidoptera griseoaptera* gegenüber *P. aptera* könnte daran liegen, dass in den Schweizer Ostalpen die Täler meist höher liegen als in den Westalpen und die letztere Art die Hochlagen bevorzugt. NADIG (1991) konnte *P. griseoaptera* das Inntal flussaufwärts bis ins Engadin bei Scuol nachweisen, während wir sie nur im Tiroler Inntal fanden. Dieser Unterschied kann darauf zurückgeführt werden, dass die Art in dem klimatisch trockenen Oberen Inntal und im Unterengadin nur relativ feuchte und kühle Habitate besiedelt, die wir nicht untersucht haben (NADIG 1991).

Insgesamt konnten wir mit 62 Arten mehr als die Hälfte aller Heuschreckenarten der Schweiz finden (vgl. THORENS & NADIG 1997, CORAY & THORENS 2001). Auch der von uns festgestellte höhere Artenreichtum der Südalpen entspricht den Angaben in der Literatur: Bereits NADIG (1991) stellte mit 83 Arten im Süden (davon 40 ausschließlich dort), und 57 Arten im Norden (davon 14 ausschließlich dort) dieses Phänomen fest. Dass der von uns festgestellte Unterschied weniger deutlich war, kann daran liegen, dass wir in den Südalpen mehr höher gelegene Fundorte als in den Nordalpen untersucht haben und die Artenzahl mit zunehmender Höhenlage insgesamt fällt.



### Höhenverbreitung

THORENS & NADIG (1997) geben die meisten Heuschreckenarten für den Höhenbereich 250 bis 750 m an, während wir die höchste Artendiversität zwischen 250 und 1600 m fanden. Dieser Unterschied kann daran liegen, dass die Tieflagen insgesamt intensiver untersucht wurden und damit im Datensatz von THORENS & NADIG (1997) mehr Nachweise von Arten aus Tieflagen vorliegen.

Unsere Einteilung der Arten in sechs Höhengruppen entspricht dagegen weit gehend NADIG (1991), der die Höhenverbreitung von Heuschrecken entlang eines (lokalen) Diagonalprofils vom Tiroler Inntal bis zum Lago di Como untersucht hat.

Die von uns festgestellte Höhenverbreitung der Arten deckte sich vor allem mit den Angaben von THORENS & NADIG (1997). Allerdings wurden die Angaben zur Höhenverbreitung in THORENS & NADIG (1997) nicht über die Suchintensität (die sich mutmaßlich mit der Höhe ändert) korrigiert, so dass unsere Ergebnisse diesbezüglich genauer sein müssten. Andererseits dürfte in unserer Untersuchung die Auswahl der Habitate einen starken Einfluss auf die gefundene Höhenverbreitung einzelner Arten gehabt haben. So besiedeln *Oedipoda germanica*, *Omocestus rufipes* und evtl. auch *Stenobothrus lineatus* nach NADIG (1991), BELLMANN (1993a), DETZEL (1998) und MAAS et al. (2002) in Tieflagen eher natürliche und naturnahe Habitate (möglicherweise weil sie in den stärker fragmentierten Tieflagen geeignete Sekundärhabitate nicht erreichen), die wir in diesem Höhenbereich kaum untersuchten. So könnte der bei den genannten Arten besonders stark nach "oben" verschobene Höhenbereich erklärt werden. Ebenso ist die von uns festgestellte Höhenverbreitung von *Metrioptera roeselii* und *Stethophyma grossum* deutlich nach "oben" verschoben (*S. grossum* wurde z.B. von NADIG (1991) von der Ebene bis in die alpine Stufe nachgewiesen). Dieser Unterschied lässt sich bei beiden Arten darauf zurückführen, dass wir in den Tieflagen im Gegensatz zu den Hochlagen fast keine Feuchtlebensräume untersucht haben, bzw. keine solchen Habitate an die von uns untersuchten Bahnareale angrenzten. Bei den anderen Arten lässt sich spekulieren, ob eine allfällige Klimaerwärmung oder der besonders warme Sommer 2003 zu der nach "oben" verschobenen Höhenverbreitung beigetragen haben. Die Arten könnten sich generell gerade entlang der linearen Lebensräume an Straßen- und Bahntrassen im Gegensatz zu den meisten anderen Habitattypen aktiv oder passiv weit von Optimalbereichen entfernen, dadurch aber auch besonders schnell auf eine Klimaerwärmung reagieren.

Die Artenzahl nimmt nach NADIG (1991) in den Nordalpen mit der Höhenlage stärker als in den Südalpen ab, weil die Lebensbedingungen in höheren Lagen der Südalpen "vielfältiger" als in den Nordalpen sind (konkret dürften vor allem höhere Temperaturen bzw. längere Sonnenscheindauer für das Phänomen verantwortlich sein). Möglicherweise konnten wir die Beziehung der Artenzahl und der Höhenlage nur in den Nordalpen feststellen, da in den Südalpen die Höhen mit artenarmen Heuschreckenzönosen höher als die von uns untersuchten Loka-

litäten lagen. Bei den beiden Nachweisen von *Tettigonia cantans* und *T. viridissima* oberhalb von 2000 m kann es sich um verschleppte (die Lokalitäten lagen an relativ stark befahrenen Passstraßen) und/oder um im warmen Sommer 2003 bergauf gewanderte Tiere handeln. Besonders *T. viridissima* ist für ihre Flugfähigkeit bekannt (Maas et al. 2002). Während die in den Alpen festgestellte Höhenverbreitung von *T. cantans* weit gehend der der Gesamtschweiz entsprach, lag der Median der Höhenamplitude bei *T. viridissima* in den Alpen wesentlich höher (vgl. THORENS & NADIG 1997). Dies weist darauf hin, dass eine oft erwähnte Höhendifferenzierung der beiden Arten (z.B. BELLMANN 1993a, DETZEL 1998, MAAS et al. 2002) eher im Mittelland und Jura als in den Alpen gegeben ist. Es ist allerdings auch möglich, dass sich im trocken-warmen Jahr 2003 die Höhenverbreitung beider Arten verschoben hat. Möglicherweise hat sich die Wärme liebende und gleichzeitig flugtüchtige *T. viridissima* im warmen Sommer 2003 in höhere Regionen ausgebreitet.

**Bedeutung von Bahnhöfen für Heuschrecken**

Die hohe Anzahl an Arten auf Bahnarealen, besonders auf weniger intensiv gepflegten, verdeutlicht die Bedeutung dieser Standorte für Heuschrecken. Damit stützen unsere Ergebnisse die Aussagen von DETZEL (1998), der auf die hohe Bedeutung von Bahndämmen für den Arten- und Biotopschutz hinweist. Für Berlin wurde die Bedeutung von stillgelegten Bahntrassen für die Heuschreckenfauna von PRASSE et al. (1991) und für Basel von CORAY (2003) dargestellt.

Auf den deutschschweizerischen Bahnhöfen größerer Städte, die gleichzeitig intensiv gepflegt waren, fanden wir meist nur wenige Heuschreckenarten geringabundant. In der Regel konnten nur *Chorthippus brunneus*, vereinzelt auch *Sphingonotus caerulans*, *Eumodicogryllus bordigalensis* und *Acheta domesticus* sowie in Randbereichen *Chorthippus parallelus* und *C. biguttulus* gefunden werden. Auch CORAY (2003) weist darauf hin, dass *S. caerulans* und *C. brunneus* die Erstbesiedler von neu entstandenen Rohböden in den Bahnarealen sind. Zusätzlich dürfte zumindest bei *S. caerulans* und *E. bordigalensis* der anthropochore Transport mit Gleisschotter bzw. Waggonladungen eine Rolle für deren Häufigkeit und weite Verbreitung auf Bahnarealen spielen (MAAS et al. 2002).

Als Ursache für die starke Streuung der Anzahl der Arten pro Fundort in tieferen Lagen können somit zwei Gründe angeführt werden: 1) Intensiv bzw. weniger gepflegte Bahnareale, 2) angrenzende naturnahe bzw. naturferne Lebensräume. Naturnahe Habitate grenzten oftmals an Bahnareale in kleinen Städten an, während die Bahnareale in größeren Städten von naturfernen, für Heuschrecken kaum geeigneten Habitaten umgeben waren.

Die Bahnhöfe der höheren Lagen waren insgesamt klein und intensiv gepflegt, so dass dort fast ausschließlich in angrenzenden Bereichen (Wiesen, Weiden, Säume) Heuschrecken gefunden wurden. Die Bedeutung von Straßenrändern ist für Heuschrecken dagegen gering, da sie als "eigenständiger" Lebensraum zu klein sind und vermutlich viele Tiere einen Unfalltod sterben. Hier bestimmt vielmehr der angrenzende Lebensraum die Zusammensetzung der Heuschecken-zönose.



## Danksagung

Wir danken Armin Coray (Basel) für eine anregende Diskussion und die Nutzung einer Bestimmungs-CD sowie MSc. Anna C. Treydte für die Durchsicht der Summary. Der METEOSCHWEIZ danken wir für die Bereitstellung von Klimadaten. Dr. Peter Detzel und Dr. Michael Wallaschek gaben hilfreiche Kommentare zur Verbesserung des Manuskriptes. Die Studie wurde vom Geobotanischen Institut, Stiftung Rübel, der ETH Zürich finanziert.

Verfasser
Dipl.-Biol. Holger Buschmann, Dr. Thomas Becker
Geobotanisches Institut
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Zürichbergstrasse 38
CH-8044 Zürich
Email: holger.buschmann@env.ethz.ch
tbecker3@gwdg.de

## Literatur

BELLMANN, H. (1993a): Heuschrecken beobachten – bestimmen (Buch). 2. Aufl. - Naturbuch-Verlag, Augsburg.

BELLMANN, H. (1993b): Heuschrecken beobachten – bestimmen (CD). 2. Aufl. - Naturbuch-Verlag, Augsburg.

BIRRER, S. & CORAY, A. (2000): Eine neue Grille für die Nordschweiz: *Eumodicogryllus bordigalensis* (Latreille, [1804]) (Orthoptera: Gryllidae). - Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel 50: 74–88.

BONNET, F.-R. (1995): Guide sonore des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale. – Delachaux et Niestlé, Lausanne, Paris.

CORAY, A. (2003): Heuschrecken (Orthoptera) und Schabenartige (Mantodea und Blattodea). In: Basler Entomologische Gesellschaft (Hrsg.): Fauna und Flora auf dem Eisenbahngelände im Norden Basels. – Monographien der Entomologischen Gesellschaft Basel 1: 84–95.

CORAY, A. & THORENS, P. (2001): Heuschrecken der Schweiz: Bestimmungsschlüssel – Clé de determination – chiave di determinazione. - Fauna Helvetica 5: 1–236.

DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart. 580 S.

FAUNATOPICS (2003): Die Kurzflügelgrille (*Gryllodes sigillatus*). http://www.faunatopics.de/ (13.11.2003).

HILL, M.O. & GAUCH, H.G. (1980): Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. – Vegetatio 42: 47–58.

KÖHLER, D. & SCHÜLER, W. (2003): Vorkommen und Habitatansprüche des Sumpfgrashüpfers (*Chorthippus montanus*) in der Fuhnenniederung (Sachsen-Anhalt). – Articulata 18: 95–108.

MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands: Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

METEOSCHWEIZ (2003): Normwerte 1961–90 der Niederschlagssumme. – Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, Zürich.

NADIG, A. (1991): Die Verbreitung der Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) auf einem Diagonalprofil durch die Alpen (Inntal-Maloja-Bregaglia-Lago di Como-Furche). – Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden 106: 1–380.

NORUSIS, M.J. (1988): SPSS/PC + V2.0 Base Manual. – SPSS Inc., Chicago.

PEET, R.K., KNOX, R.G., CASE, J.S. & ALLEN, R.B. (1988): Putting things in order: the advantages of detrendet correspondence analysis. – The American Naturalist 131: 924–934.

PRASSE, R., MACHATZI, B. & RISTOW, M. (1991): Liste der Heuschrecken- und Grillenarten des Westteils der Stadt Berlin mit Kennzeichnung der ausgestorbenen und gefährdeten Arten. – Articulata 6: 62–90.

SAS INSTITUTE INC. (2002): JMP User's Guide. – Cary, NC, SAS Institute Inc.

SOMBKE, A. (2002): Die Gewächshausschrecke – Ein heimliches Neozoon. – Newsletter Neozoen 4: 4–7.

TER BRAAK C.J.F. (1986): Canonical correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. – Ecology 67: 1167–1179.

TER BRAAK, C.J.F. & SMILAUER, P. (2002): CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, NY.

THORENS, P. & NADIG, A. (1997): Atlas de distribution des Orthopteres de Suisse. – Documenta Faunistica Helvetiae 16: 1–338.

VAN ELST, A. & SCHULTE, T. (1995): Freilandfunde der Südlichen Grille, *Tartarogryllus burdigalensis* (Latr., 1804) und der "Exotischen Grille", *Gryllodes sigillatus* (Walk., 1869) (Orthoptera: Gryllidae) im südlichen Rheinland-Pfalz. – Articulata 10: 185–191.



## Anhang

Tab. 2: Untersuchte Fundorte mit den Schweizer Geografischen Koordinaten und den Heuschreckenarten (die Nummern entsprechen Tab. 1).

| Fundort | Lage Ost/Nord | | Höhe ü. NN [m] | Typ | Arten (vgl. Tab. 1) | Datum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Landquart | 761 | 203.5 | 522 | Bhf | 8,9,10,13,43 | 14.07. |
| Schiers | 771.3 | 204.4 | 654 | Bhf | -- | 14.07. |
| Küblis | 777.7 | 198.5 | 816 | Bhf | 7,8,9,13,31,42 | 14.07. |
| Klosters | 785.7 | 195.4 | 1191 | Bhf | 8,13 | 14.07. |
| Wolfgang | 784.4 | 189.6 | 1631 | Bhf | 44 | 15.07. |
| Davos | 781.9 | 185 | 1540 | Bhf | 44 | 14.07. |
| Wiesen | 774.2 | 174.2 | 1197 | Bhf | 8,9,13,30,31,40,42 | 15.07. |
| Dörfli, Pischa-Talstation | 787.5 | 186.5 | 1800 | Str | 16,42 | 15.07. |
| Tschuggen | 789.5 | 184.7 | 1940 | Str | 8,9,21,33,42 | 15.07. |
| Wägerhus, Karlimatten | 791.2 | 182.5 | 2207 | Str | 21,33 | 15.07. |
| Flüelahospiz, Schottensee | 791.7 | 181.3 | 2380 | Str | -- | 15.07. |
| Chant Sura | 794.3 | 180.2 | 2176 | Str | 8,21,42 | 15.07. |
| Plan Grond | 796.5 | 181 | 1950 | Str | 8,9,20,21,49,52 | 15.07. |
| Blaisch dal Pix dal Ras | 798.3 | 181.3 | 1800 | Str | 8,13,21,44,48,62 | 15.07. |
| Susch | 801.7 | 181.2 | 1430 | Bhf | 7,8,9,30,31,40,41,42,44,53,55 | 15.07. |
| Landeck (A) | 838.5 | 222.5 | 760 | Bhf | 5,7,8,9,27,39,45,62 | 22.07. |
| Kiesgrube bei Lafairs (A) | 838 | 208.7 | 950 | Str | 7,8,9,13,16,31,39,45,60,62 | 22.07. |
| Ramosch | 824.4 | 191.3 | 1250 | Str | 7,8,13,14,38,39,40,47,53,60,62 | 22.07. |
| Scuol | 817.4 | 186.5 | 1286 | Bhf | 7,8,13,31,53,60,62 | 22.07. |
| Zernez | 802.7 | 175.3 | 1471 | Bhf | 8 | 22.07. |
| Prada Laschadura | 805.8 | 174.7 | 1687 | Str | 8,9,42 | 23.07. |
| Ova Spin | 808.2 | 173.4 | 1886 | Str | 49,53 | 23.07. |
| Il Fuorn | 812.1 | 171.9 | 1794 | Str | 8,21 | 23.07. |
| Pass dal Fuorn | 818.5 | 169.4 | 2149 | Str | 8,12,13,31,41,42,49,52,53 | 23.07. |
| Tschierv | 822 | 168 | 1880 | Str | 8,20,21,28,42,53 | 23.07. |
| Fuldera-Dora | 824.6 | 166.2 | 1650 | Str | 9,20,28,49 | 23.07. |
| Müstair | 830.3 | 168.4 | 1350 | Str | 13,31,42,62 | 23.07. |
| Mals (I) | 837.8 | 175.1 | 1052 | Bhf | 13,31,42,60,61,62 | 23.07. |
| La Prese | 803.4 | 130.2 | 962 | Bhf | 5,7,9,11,13,45,61 | 23.07. |
| Brusio | 807.1 | 126.6 | 780 | Bhf | 13 | 23.07. |
| Campocologno | 808.3 | 123.8 | 550 | Bhf | 9,13,40 | 23.07. |
| Tirano (I) | 810.5 | 121.8 | 436 | Bhf | 13 | 23.07. |
| Thun | 614.7 | 178 | 560 | Bhf | -- | 05.08. |
| Spiez | 618.5 | 170.5 | 607 | Bhf | 8,9,51,62 | 05.08. |
| Frutigen | 616.4 | 159.5 | 780 | Bhf | 8,13,45,62 | 05.08. |
| Kandersteg | 617.9 | 149.5 | 1176 | Bhf | -- | 05.08. |
| bei Kandersteg | 618.3 | 152 | 1010 | Str | 45,60 | 05.08. |
| Oberwil | 599.8 | 167.3 | 836 | Bhf | 8,13,45,60,62 | 05.08. |
| Lenk | 600.4 | 145.3 | 1070 | Bhf | 31,13 | 06.08. |
| Saanenmöser | 590.3 | 151.8 | 1280 | Bhf | 1,8,13,16,31,42,60 | 06.08. |
| Saanen | 586.4 | 148.6 | 1011 | Bhf | 8,13,15,16,19,31,42,52 | 06.08. |
| Bulle | 570.5 | 163.2 | 771 | Bhf | 8,9,13,51 | 06.08. |
| Chatel Saint Denis | 558.5 | 152.9 | 810 | Bhf | 8,13,51,60 | 06.08. |
| Vevey | 554 | 146.3 | 385 | Bhf | 8,11,51 | 06.08. |
| Puidoux-Chebres | 548.4 | 149.3 | 600 | Bhf | 7,9,19,20,45,46,51 | 06.08. |
| Aigle | 563.5 | 129.5 | 405 | Bhf | 8,45,51,60,62 | 06.08. |
| Monthey | 562.6 | 123.2 | 405 | Bhf | 51,8 | 07.08. |
| Troistorrents | 559.7 | 119.7 | 775 | Bhf | 8,13,20,31,45 | 07.08. |
| Val d´Illiez | 557.9 | 117.1 | 946 | Bhf | 8,13,16,27,31,53 | 07.08. |
| Champéry | 556.2 | 113.8 | 1036 | Bhf | 8,13,16,31,45 | 07.08. |
| Martigny | 572.4 | 106.2 | 467 | Bhf | 8,9,46,51 | 07.08. |
| Sembrancher | 577.3 | 102.8 | 717 | Bhf | 3,8,9,10,13,15,16,31,35,45,46,53,62 | 07.08. |
| Orsières | 577.2 | 97.3 | 901 | Bhf | 3,8,9,13,16,35,41,45,51 | 07.08. |
| Fontaine Dessous | 579.1 | 95.4 | 1159 | Str | 8,9,11,13,31,32,35,45,52,62 | 07.08. |
| Liddes | 584 | 93.5 | 1346 | Str | 1,8,9,10,11,13,32,35,41,45,52,62 | 07.08. |
| Pont de Nudry | 580.2 | 81 | 2200 | Str | 21,28 | 08.08. |
| Col du St Berhard | 579 | 79.7 | 2447 | Str | -- | 08.08. |
| Cantina di Fonteinte (I) | 578.4 | 78.9 | 2203 | Str | 13,16,21,28,34,42,52 | 08.08. |
| Pra d´Arc (I) | 577.6 | 78.3 | 1956 | Str | 11,13,20,32,38,42,52 | 08.08. |
| St Rhemy (I) | 580.3 | 76 | 1650 | Str | 9,13,16,32,34,40,42,52 | 08.08. |

| Fundort | Lage Ost/Nord | | Höhe ü. NN [m] | Typ | Arten (vgl. Tab. 1) | Datum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| St Oyen (I) | 582.6 | 74.9 | 1363 | Str | 9,10,11,13,16,45,52 | 08.08. |
| Echevennoz (I) | 584.7 | 73 | 1200 | Str | 9,10,11,13,17,35,38,45,52,62 | 08.08. |
| Gignod (I) | 589 | 70 | 900 | Str | 9,11,13,17,35,38,41,62 | 08.08. |
| Aosta (I) | 591.5 | 64.8 | 576 | Bhf | 38,51 | 08.08. |
| Grand Signayes (I) | 590.5 | 67 | 722 | Str | 9,11,13,15,38,47 | 08.08. |
| Araschgen-Passugg | 760.8 | 188.7 | 775 | Str | 7,8,13,45 | 11.08. |
| Malix | 759.8 | 186.7 | 1116 | Str | 7,8,10,13,16,19,29,31,42,45,53,60 | 11.08. |
| Churwalden | 760.7 | 183.3 | 1245 | Str | 7,8,13,16,42 | 11.08. |
| Valbella | 761.7 | 179.7 | 1535 | Str | 8,13,42,45 | 11.08. |
| Tiefencastel | 763.4 | 170.3 | 950 | Bhf | 7,8,16,19,29,38,45,62 | 11.08. |
| Filisur | 771.7 | 171.8 | 1080 | Bhf | 7,8,9,11,16,29,31,39,42,62 | 11.08. |
| Bergün | 776.7 | 167 | 1373 | Bhf | 7,8,11,13,19,44,62 | 11.08. |
| Preda | 779.2 | 162.4 | 1789 | Bhf | 44 | 11.08. |
| Savognin | 765.5 | 162.8 | 1207 | Str | 7,8,19,29,52,53 | 12.08. |
| Mulegns | 767.4 | 154.8 | 1450 | Str | 7,8,13,16,30,44 | 12.08. |
| Bivio | 769.8 | 148.7 | 1769 | Str | 13,16,30,42 | 12.08. |
| Bögia | 772.5 | 148.4 | 1906 | Str | 8,13,16,19,30,42,56 | 12.08. |
| Pass dal Güglia | 775.8 | 149.3 | 2260 | Str | 8,9,21,28,42 | 12.08. |
| Bunarivo | 780.4 | 148.4 | 2010 | Str | 9,14,21,42,49,56 | 12.08. |
| Silvaplana | 781 | 148.1 | 1815 | Str | 9 | 12.08. |
| Cavril | 772.5 | 140.8 | 1600 | Str | 7,8,13,40,42,44,52 | 12.08. |
| Löbbia | 770.9 | 138.5 | 1435 | Str | 13,16,42,45,52 | 12.08. |
| Pranzaira | 769.7 | 136.6 | 1194 | Str | 7,9,13,16,52 | 12.08. |
| Vicosoprano | 768 | 135.6 | 1065 | Str | 13,16,40,52 | 12.08. |
| Bondo | 762.8 | 133.7 | 823 | Str | 9,11,13,16,45,47,52,62 | 12.08. |
| Villa di Chiavenna (I) | 758.5 | 133 | 620 | Str | 7,13,41,62 | 13.08. |
| Chiavenna (I) | 751.4 | 131.6 | 325 | Bhf | 7,13,38,45 | 13.08. |
| Bette (I) | 750 | 750 | 750 | Str | 7,9,11,13,35,40,41,47 | 13.08. |
| S. Giacomo-Filippo (I) | 748.7 | 133.6 | 800 | Str | 9,35,40,47 | 13.08. |
| Prestone (I) | 747.2 | 139.3 | 1030 | Str | 13,40,42,45,52 | 13.08. |
| Isola (I) | 745.5 | 145.3 | 1250 | Str | 40,45 | 13.08. |
| Isola-Stuetta (I) | 746.3 | 144.4 | 1540 | Str | 13,40,44 | 13.08. |
| Boffalora-Palude (I) | 746 | 147 | 1820 | Str | 21,40,42 | 13.08. |
| Splügenpass | 745.2 | 152.2 | 2115 | Str | 42 | 13.08. |
| nördl. Splügenpass | 745.2 | 153.5 | 1820 | Str | 9,13,21,31,42 | 13.08. |
| oberhalb Splügen | 744.3 | 156.5 | 1600 | Str | -- | 13.08. |
| Splügen | 744.5 | 157.5 | 1457 | Str | 8,13,42,44 | 13.08. |
| Dürrabüel | 734.3 | 153.5 | 1800 | Str | 13,42 | 14.08. |
| San Bernardino, Pass | 733 | 151.2 | 2050 | Str | 13,42 | 14.08. |
| südl. San Bernardino | 733.8 | 148.5 | 1800 | Str | 13,42 | 14.08. |
| San Bernardino-Ort | 734.6 | 147.3 | 1620 | Str | 13,42,63 | 14.08. |
| Peschedal-Salvanei | 736.6 | 144.3 | 1350 | Str | 8,9,13,16,44,45,52,63 | 14.08. |
| Pian San Giacomo | 737.5 | 142.5 | 1200 | Str | 9,13,42,45,63 | 14.08. |
| Nanin, Cros | 737.6 | 141.5 | 1000 | Str | 45 | 14.08. |
| Mesocco | 738 | 139.4 | 800 | Str | 13,20 | 14.08. |
| Soazza | 737.3 | 136.6 | 630 | Str | 7,9,11,13,35,45,63 | 14.08. |
| Lostallo | 735.3 | 130.5 | 421 | Str | 13,35,38,45 | 14.08. |
| Bellinzona | 723 | 118 | 240 | Str | 18 | 14.08. |
| Locarno-Tenero | 709 | 115 | 200 | Str | 18,50 | 15.08. |
| Biasca | 718.2 | 134.6 | 293 | Str | 11,18,38,45 | 15.08. |
| Dongio | 716.3 | 144.3 | 478 | Str | 7,11,13,19,20,38,45 | 15.08. |
| Lottigna | 715.5 | 147.5 | 680 | Str | 10,11,13,20,35,40 | 15.08. |
| Olivone | 715.2 | 154.2 | 890 | Str | 13,20,38,40,45 | 15.08. |
| Pianezza di Larescia | 714.3 | 153.3 | 1100 | Str | 13,35,45,52 | 15.08. |
| Camperio | 716.3 | 144.3 | 1280 | Str | 7,11,13,19,20,45,47,52,57 | 15.08. |
| Crabonàir | 709.3 | 152.9 | 1550 | Str | 45,20 | 15.08. |
| Acquacalda | 707 | 155 | 1756 | Str | 8,13,42 | 15.08. |
| Lukmanier, Passhöhe | 704.5 | 157.8 | 1900 | Str | 13,21,28,42 | 15.08. |
| Sogn Gagl | 705.6 | 162.8 | 1690 | Str | 8,42 | 15.08. |
| Fuorns | 708 | 166.4 | 1486 | Str | 11,42,45 | 15.08. |
| Curaglia | 708.6 | 170 | 1332 | Str | 7 | 15.08. |
| Le Sépey | 570.2 | 134.6 | 975 | Str | 8,10,13,16,31,32,60 | 19.08. |
| Les Diablerets | 578.2 | 133.4 | 1155 | Str | 8,10,13,16,21,31,42,52,60 | 19.08. |
| Col du Pillon | 582.1 | 133.7 | 1546 | Str | 8,13,16,20,32,42,56,60 | 19.08. |
| Sion | 594 | 119.5 | 491 | Bhf | 8,9,42,64,60,62 | 19.08. |



| Fundort | Lage Ost/Nord | | Höhe ü. NN [m] | Typ | Arten (vgl. Tab. 1) | Datum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sierre | 607.3 | 126.8 | 542 | Bhf | 8,11,35,38,46,62 | 19.08. |
| Leuk | 615.8 | 128.9 | 624 | Bhf | 8,12,35,36,40,45,62 | 19.08. |
| Goppenstein | 624.3 | 135.4 | 1216 | Bhf | -- | 19.08. |
| Hohtenn-Stn | 625.3 | 130.2 | 1077 | Bhf | 7,8,9,11,13,14,23,27,31,35,38,39,40,41,46,62 | 19.08. |
| Visp | 634.2 | 127.1 | 651 | Bhf | 9 | 19.08. |
| Ausserberg | 631.3 | 129.1 | 931 | Bhf | 8,9,11,13,14,35,38,39,46,51 | 19.08. |
| Stalden | 633.3 | 120.2 | 799 | Bhf | 5,8,9,13,14,38 | 19.08. |
| St Niklaus | 628.1 | 114.1 | 1115 | Bhf | 8,9,10,11,13,31,35,45,62 | 19.08. |
| Herbriggen | 627.3 | 109.3 | 1255 | Bhf | 9,13,31,52,60,62 | 19.08. |
| Täsch | 626.2 | 101.8 | 1445 | Bhf | 10,13,52,60 | 19.08. |
| Zermatt | 624 | 96.5 | 1620 | Bhf | 62 | 19.08. |
| Brig | 624.5 | 130 | 678 | Bhf | 9,38,51 | 19.08. |
| Schlüocht | 645.9 | 122.3 | 918 | Bhf | 8,9,10,11,13,31,35,38,41,46,53 | 19.08. |
| oberh. Hasel | 644.4 | 120.6 | 1100 | Bhf | 5,8,9,11,13,35,38,39,40,46,52 | 19.08. |
| Ober Schallberg | 646.3 | 118.4 | 1300 | Bhf | 9,11,16,38,41,46,52,62 | 19.08. |
| Berisal-Stockalpji | 648 | 127.2 | 1550 | Bhf | 9,13,16,28,31,38,42,52 | 19.08. |
| Simplonpass, Kulm | 645.9 | 122.3 | 2006 | Str | 3,16,21,28,30,42,53 | 21.08. |
| Altes Hospiz | 644.4 | 120.6 | 1843 | Str | 3,19,28,30,42,53 | 21.08. |
| Maschihüs | 646.3 | 118.4 | 1621 | Str | 16,21,53 | 21.08. |
| Gabi | 649 | 115 | 1228 | Str | 2,9,11,16,39,42,52 | 22.08. |
| Domodossola (I) | 666.5 | 107.3 | 270 | Bhf | 1,18 | 22.08. |
| Crevoladossola (I) | 667 | 113 | 340 | Str | 9,11,20,37,38,41 | 22.08. |
| Iselle (I) | 660 | 117 | 630 | Bhf | 9,10,11,16,38,39,47 | 22.08. |
| Gondo | 654.2 | 116.4 | 855 | Str | 2,7,9,10,11,41 | 22.08. |
| Mörel | 646.7 | 134 | 759 | Bhf | 8,9,11,13,35,41,62 | 22.08. |
| Fiesch | 653.5 | 139.5 | 1030 | Bhf | 8,9,11,13,35,39,45,62 | 22.08. |
| Münster | 663.4 | 148.7 | 1359 | Bhf | 11,13,52,62 | 22.08. |
| Luzern | 666.4 | 211 | 437 | Bhf | 51 | 24.08. |
| Stans | 670.7 | 201.3 | 452 | Bhf | 8,13 | 24.08. |
| Engelberg-Ort | 673.5 | 185.8 | 1000 | Bhf | 8,16,42,60 | 24.08. |
| Sarnen | 661.6 | 194 | 473 | Bhf | 13,20,45,62 | 24.08. |
| Lungern | 655.4 | 182 | 752 | Bhf | 13,20,45,60 | 24.08. |
| Brünigpass | 653.5 | 178.7 | 1002 | Bhf | 42 | 24.08. |
| Boden | 663.4 | 168.9 | 870 | Str | 8 | 25.08. |
| Guttannen | 665.1 | 167.4 | 1055 | Str | 13,31 | 25.08. |
| Hangholz | 666.6 | 163.2 | 1350 | Str | 9,42 | 25.08. |
| Chüenzentennlen | 667.8 | 161.3 | 1596 | Str | 9,42 | 25.08. |
| Grimsel Hospiz | 668.5 | 158.2 | 1980 | Str | 9,13 | 25.08. |
| Grimselpass | 669 | 157.1 | 2164 | Str | 21,28,42,60 | 25.08. |
| Gletsch | 670.8 | 157.2 | 1757 | Bhf | 21,56 | 25.08. |
| Rhonequelle | 670.4 | 155.3 | 1569 | Str | 16,21,42,62 | 25.08. |
| Belvédère | 672.8 | 158.8 | 2271 | Str | 13,16,21 | 25.08. |
| Furkapass-Galenbödmen | 675.3 | 158.8 | 2474 | Str | 21,28,42 | 25.08. |
| Tiefenbach | 678.3 | 160.7 | 2106 | Str | 13,21,42,49 | 25.08. |
| Galenstock | 679.8 | 160.4 | 1995 | Str | 42 | 25.08. |
| Realp | 681.6 | 161.5 | 1538 | Bhf | 42 | 25.08. |
| Göschenen | 688 | 169.1 | 1105 | Bhf | 60,62 | 25.08. |
| Faido | 703.7 | 148.9 | 755 | Bhf | 11,13,20 | 26.08. |
| Ambrì-Piotta | 695.5 | 151.9 | 990 | Bhf | 9,10,11,13,16,47,60 | 26.08. |
| Airolo | 689.8 | 153.5 | 1141 | Bhf | 10,13,19,40,47,63 | 26.08. |
| Fondo del Bosco | 688.3 | 154 | 1340 | Str | 10,13,19,20,21,40,41,47,52,60 | 26.08. |
| Motto Bartola | 688.3 | 154.4 | 1567 | Str | 10,13,16,19,21,40,42,52,60 | 26.08. |
| Cassima del Bosco | 686.8 | 154.5 | 1883 | Str | 13,16,21,28,42,48 | 26.08. |
| S Gottardo, Ospixio | 686.4 | 156.7 | 2091 | Str | 13,21 | 26.08. |
| Sustenegg | 685.8 | 159 | 1950 | Str | 28 | 26.08. |
| Mätteli | 686 | 160.6 | 1773 | Str | 42 | 26.08. |
| Hospental | 686.7 | 163.9 | 1452 | Bhf | 40,42,45 | 26.08. |
| Nätschen | 689.9 | 166.4 | 1853 | Bhf | 16,21,40 | 26.08. |
| Oberalppass | 694.4 | 168.4 | 2033 | Bhf | 13,21,42,62 | 26.08. |
| Tschamut | 697.3 | 167.9 | 1645 | Bhf | 13,16,40,44 | 26.08. |
| Sedrun | 701.8 | 170.8 | 1420 | Bhf | 7,8,10,13,62 | 26.08. |
| Disentis/Muster | 710 | 174 | 1130 | Bhf | 40,62 | 26.08. |
| Trun | 720 | 176 | 852 | Bhf | 7,8,11,13,29,45 | 27.08. |
| Illanz | 735 | 182 | 698 | Bhf | 7,8,9,10,13,16,44,45 | 27.08. |
| Reichenau | 750.7 | 187.7 | 604 | Bhf | 7,8,29,35,38,51 | 27.08. |

| Fundort | Lage Ost/Nord | | Höhe ü. NN [m] | Typ | Arten (vgl. Tab. 1) | Datum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Thusis | 753.1 | 173.6 | 697 | Bhf | 8,13,10 | 27.08. |
| Andeer | 752.3 | 163.3 | 979 | Str | 7,8,13,16,29,62 | 27.08. |
| Donat/Ems | 754 | 188.8 | 581 | Bhf | 8,13,20,38 | 27.08. |
| Parsagna | 752 | 160.8 | 1180 | Str | -- | 27.08. |
| Zeneggen | 632.6 | 125.5 | 1460 | Str | 5,9,11,35,38,41,46,52,54,55 | 21.08. |
| Zürich | 680.2 | 249.3 | 416 | Bhf | 8,9,13,22,24,25,26,31,45,51,58 | 30.08. |
| Waldshut (D) | 658.7 | 274.9 | 343 | Bhf | 1,4,8,9,10,13,20,23,25,26,31,35,27,45,51,62 | 30.08. |
| Reckingen (D) | 668.3 | 269.7 | 345 | Str | 6,8,13,19,20,23,27,29,31,35,43,53,62 | 01.09. |
| Schweizer Nationalpark | 814.2 | 173.5 | 2200 | Str | 21,42,48 | 23.07. |
| Kiesgrube Weiach | 676 | 269 | 340 | Bhf | 5,8,9,10,13,29,35,36,38,51,62 | 09.07. |
| Hemmental | 686.4 | 287.5 | 610 | Str | 8,9,13,19,20,23,27,29,31,49,53 | 14.08. |
| Schönenbül | 647 | 182.6 | 1370 | Str | 8,9,12,16,21,31,42 | 30.08. |
| Homburg (D) | 662.1 | 274.8 | 359 | Str | 8,9,20,23,43 | 01.09. |
| Carlina-Site/Jura | 577.6 | 259.3 | 440 | Str | 36,43,46 | 02.09. |
| Dogern (D) | 655.6 | 274.4 | 400 | Str | 8,9,10,13,20,23,35,45 | 28.09. |
| Rümlang | 683.2 | 257.8 | 419 | Bhf | 8,10,12,15,16,27,59 | 02.10. |
| Monte Tamaro | 710 | 105 | 1900 | Str | 42,13 | 21.08. |